

眼球震颤诊治进展

谢小华, 吕露, 陈英, 刘俊杰, 刘芸

引用: 谢小华, 吕露, 陈英, 等. 眼球震颤诊治进展. 国际眼科杂志 2019; 19(5): 791-795

基金项目: 爱尔眼科医院集团科研基金 (No.AF1608D1)

作者单位: (430023) 中国湖北省武汉市, 武汉爱尔眼科医院汉口医院

作者简介: 谢小华, 男, 本科, 副主任医师, 研究方向: 小儿眼科。

通讯作者: 陈英, 女, 硕士, 主治医师, 研究方向: 小儿眼科. chenying771113@163.com

收稿日期: 2018-12-15 修回日期: 2019-03-29

摘要

眼球震颤是指双眼有节律的、不自主的, 常呈对称共轭性的异常摆动, 可根据发病年龄分为先天性眼球震颤和后天获得性眼球震颤。由于目前有限的诊治手段使得眼球震颤成为较为复杂的眼科疑难疾病之一。近年来, 国际和国内对该类疾病的检测和诊疗水平在不断进步。本文将对眼球震颤的分类及特点, 检查记录方法以及治疗的新进展进行综述。

关键词: 眼球震颤; 分类; 检查; 记录; 治疗

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2019.5.19

Progress in diagnosis and treatment of nystagmus

Xiao-Hua Xie, Lu Lyu, Ying Chen, Jun-Jie Liu, Yun Liu

Foundation item: The Science Research Foundation of Aier Eye Hospital Group (No.AF1608D1)

Hankou Aier Eye Hospital, Wuhan 430023, Hubei Province, China

Correspondence to: Ying Chen. Hankou Aier Eye Hospital, Wuhan 430023, Hubei Province, China. chenying771113@163.com

Received: 2018-12-15 Accepted: 2019-03-29

Abstract

• Nystagmus refers to a certain kind of diseases with abnormal eye movements, which is characterized by rhythmic, involuntary, conjugate-symmetric. According to the age of onset, it could be divided into congenital nystagmus and secondary nystagmus. The limited means of examinations and treatments which makes it difficult to understand nystagmus. Over recent years, the means of examinations and treatments are developing. We reviewed the recent progress of nystagmus in this article.

• KEYWORDS: nystagmus; classification; inspect; record; treatment

Citation: Xie XH, Lyu L, Chen Y, et al. Progress in diagnosis and treatment of nystagmus. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2019; 19(5): 791-795

0 引言

眼球震颤是是眼科较为常见的疑难疾病之一, 其病因不详、临床表现复杂、严重危害视力及视功能, 发病率为 1/350~1/20000^[1]。不同分类的眼球震颤, 其临床表现、治疗方式及预后均不同。随着科学的进步, 眼球震颤的检查、记录方法也在不断发展, 这对于临床评估病情严重程度和治疗方案的选择提供了有力依据。眼球震颤常合并全身疾病或其他眼病, 治疗较为棘手。传统的光学和药物保守治疗是基础, 并且有一定的疗效。手术治疗则一直是学者们研究的热点, 各类手术方式层出不穷, 适应证也各有不同。现将眼球震颤诊治进展进行综述。

1 眼球震颤的分类及特点

眼球震颤的分类方法有很多种, 可以按照固视机制的缺陷分类(可分为知觉缺陷型和运动缺陷型)、按照有无代偿头位分类(可分为伴有代偿头位和无代偿头位)、按照震颤节律分类(可分为钟摆型和冲动型)、按照震颤方向分类(可分为垂直性、水平性、旋转性、斜向性和混合性), 还可以按照发病年龄分类将眼球震颤分为先天性眼球震颤(congenital nystagmus, CN)和后天获得性眼球震颤(acquired forms of nystagmus)。其中, 先天性眼球震颤还可根据发病部位进一步分为先天性感觉缺陷型眼球震颤和先天性运动型眼球震颤。

1.1 先天性眼球震颤 其临床症状及体征多出现于出生时或出生后早期(6mo 以内), 并可根据其发病部位进一步分为: 先天性感觉缺陷型眼球震颤(congenital sensory nystagmus, CSN), 约占 CN 的 80%, 由于视觉信息传入相关系统的发育异常(如先天性白内障、先天性无虹膜、视网膜营养不良、眼白化病、全色盲、Leber 先天性黑矇、锥杆细胞营养不良以及永存原始玻璃体增生症等^[1]), 眼球运动系统在敏感期的发育受到干扰所致; 患者视力受到显著影响, 视锐度多低于 0.1。其眼球运动多为水平钟摆型, 少数患者侧方注视时可转为水平冲动型。

先天性运动型眼球震颤(congenital motor nystagmus, CMN), 又可以称为先天性特发性眼球震颤(idiopathic congenital nystagmus, ICN), 约占 CN 的 20%, 目前的研究认为, CMN 发病部位多发生在大脑额叶至眼外肌的传出通路。因其发病原因尚未明晰, 故需在排除可导致 CSN 的所有先天性遗传性眼病之后, 再做出诊断。该类患者眼部并无其他器质性病变, 但眼球的这种不自主震颤可在不同程度上影响精细视觉功能正常发育, 主要可表现为视锐度的轻、中度降低, 其最佳矫正视力多在 0.1 以上, 部分可

达0.5。其眼球运动多为水平冲动型,表现为快相期(眼球运动方向即为眼震的方向)和加速的慢相期。患者眼震的频率、幅度也随患者精神状态、注视方向而发生变化。精神紧张时眼震频率增强,在睡觉或注意力不集中时频率下降;在不同的注视方向眼震幅度也发生变化,眼位处于中间带时,眼震的幅度最小^[2]。

1.2 获得性眼球震颤 症状多于出生6mo后出现,分为:下跳性眼球震颤:是一种伴有上升慢相和下降快相的自发性垂直冲动性眼球震颤,它是由影响前庭小脑的病变如小脑变性、脑卒中,后脑异常(如Chiari畸形),及多发性硬化症(MS)等引起的。上跳性眼球震颤:是一种伴有下降慢相和上升快相的自发性垂直冲动性的眼球震颤。它是由脑干和介导眼球向上运动通路的病变引起,包括MS、脑卒中、肿瘤和韦尼克脑病。扭转性眼球震颤:是一种自发的冲动性眼球震颤,眼球绕视线旋转,它可以通过观察结膜血管或虹膜运动检测出来。它是由累及脑干通路和介导扭转性眼球运动的神经核病变引起,包括脑卒中、MS和肿瘤。凝视诱发眼球震颤:在试图偏心注视时较为明显。病因包括药物中毒(如卡马西平、苯妥英钠),遗传性和获得性小脑变性,后脑异常和多发性硬化。跷跷板眼球震颤:较罕见,它以半周期为特征,其中一眼上转并内旋时,另一眼同时下转并外旋。周期交替性眼球震颤:每90~120s方向反转一次,由小脑小结和悬雍垂病变引起^[3]。

2 眼球震颤的记录方法

眼球震颤的记录是对眼球运动方向、频率、幅度及波形等进行描记,我们可以通过眼震电图描记法(electronystagmography, ENG)、眼动记录法以及眼球震颤波形记录法对其进行分析评估。

眼震电图描记法:通过眼震电图描记仪,对角膜和视网膜膜之间的电位差进行放大,记录后形成眼震电图。眼震电图为临床研究先天性眼震所必需,可根据眼震电图的描记对治疗效果作出评价^[4]。

眼动记录法:(1)巩膜电磁记录线圈:它是通过放置在角膜缘邻近巩膜上的线圈(包埋在扁薄型类似角膜塑形镜的硅胶环带内),记录电压变化来反映眼球运动情况,它能够同步记录水平和垂直型眼球运动,但其检查方式属于侵入性检查,临床应用受到了一定的限制;(2)红外线反射系统及眼震视图描记法:近年来,红外线反射系统的使用使得眼球震颤的记录更加无创、便捷。利用瞳孔区和虹膜区对红外线/近红外线反射性的差异,在准确获取瞳孔位置的基础上,结合数字化电子技术,无侵入性地描计眼球的运动轨迹。据研究报道,使用数字化眼动仪检测到的相对静止区和临床观察、术前术后判断所得的相对静止区高度一致^[5]。因此,眼动仪检查可用于术前指导制定先天性特发性眼球震颤手术方案和术后客观评价手术的疗效^[6]。眼动记录法对眼球运动的细微捕捉,进一步加深了人们对眼障碍类疾病的认识,拓宽了其病因机制的研究思路。目前,眼动记录法除应用于先天性眼球震颤术后疗效评估外,还在青光眼患者视野检查、逐步提高LASIK手术精确度等多个领域大放异彩^[7]。

眼球震颤波形记录法:相较于眼动记录法,眼球震颤波形记录可更直观地反映眼震类型、中间带等相关信息,

进一步指导临床诊治。(1)眼震图检查:多使用眼震刺激器和电生理仪相结合检查。根据患者眼球震颤的方向放置电极,以水平眼球震颤为例,电极依次放置在与眼球震颤方向一致的水平方向(双眼内眦、外眦),参考电极置于前额正中。该记录方法通常用震频、振幅、震强等对眼震进行分类、评估^[8]。其中,震强(振幅×频率)和慢相的速度多用于间接反映CN患者视力情况。(2)眼动相图法:该法是杜娟等^[9]于2016年率先提出,通过对视频眼动图进行相图法分析处理后,可在同时兼顾整体和局部信息的前提下,更直观地反映眼球运动轨迹的时间动力学特征,有利于进一步检测各时相中眼动速度、幅度变化情况。上述方法可对常规检查难以区分的,波形为速度递增型以及速度递减型的CN进行研究。结果表明,两者的标准化快相峰值速度存在显著差异;另一方面,两者波形显示出了与扫视性眼球运动相类似的序列特征,进一步提示了扫视性眼球运动可能在CN发病机制中存在一定作用^[9]。通过追踪评估研究发现,出生后数月与12~18月龄的CN患者,眼震波形随其黄斑中心凹注视功能逐渐提升而发生了变化,提示我们可通过对黄斑中心凹注视时间进行评估,从而较为准确地判断眼震的严重程度^[10]。

3 眼球震颤的检查

眼球震颤本身易合并各种其他眼部问题,在2007/2013年之间,丁娟等^[11]收集了224例就诊于天津市眼科医院合并代偿头位(abnormal head position, AHP)的CN患者,分析发现:224例中67.4%的患者合并有其他眼部疾病,如斜视、屈光不正、眼前节以及眼底疾病。其中,近视、远视、斜视为CN常见的伴发视功能异常的三种眼部疾病。因此,眼球震颤患者除了进行眼球震颤记录外,还需对眼位、视力、屈光度、眼底以及眼部电生理等进行检查。

3.1 眼位 戴淑贞等^[12]对376例眼球震颤患者的临床表现进行分析,有显斜视的患者比例为66.36%。其中,共同性外斜视占76.21%,共同性内斜视占比稍低,为22.12%,而麻痹性斜视的比例最小,为1.78%。

3.2 视力与屈光状态 85%的眼球震颤患者合并各种屈光不正问题,导致其最佳矫正视力欠佳。眼球震颤的患儿平均裸眼视力为 4.20 ± 0.34 ,最佳矫正视力为 4.45 ± 0.27 ,最佳矫正视力大多在4.30~4.70之间。先天性眼球震颤患者中屈光不正发生率为77.62%,其中散光患病率为75.17%,而顺规散光是其主要散光形式,远视患病率为36.12%,近视患病率为39.03%^[13]。

3.3 Titmus 立体视检查 65.18%患者立体视觉缺失或立体视锐度数值在3000"以上^[12]。眼球震颤患者的这种异常、不稳定的眼球运动可能导致视网膜图像消退速度加快,无法较好地完成立体视这一精细的视觉任务。

3.4 震动幻觉 震动幻觉发生率约为11.50%,间歇性发作,自述对生活影响不大,身体状况欠佳或集中精力注视物体时明显^[12]。

3.5 眼底检查 婴幼儿眼球震颤综合征患儿常伴有眼底的异常,使用广域成像系统数字视网膜照相机(Retcam3)进行婴幼儿眼病筛查发现,68例先天性眼球震颤婴幼儿经散瞳后检查发现眼部异常19例:先天性白内障4例5眼;眼型白化病3例;原始永存玻璃体增生症3例;家族型

渗出性脉络膜视网膜病变 2 例;脉络膜缺损 2 例;小眼球 2 例;视神经萎缩 2 例;牵牛花综合征 1 例^[14]。眼底检查对眼球震颤患者来说尤其重要,是诊断以及后续治疗的基础。

3.6 电生理检查 曾堰平等^[15]发现,运动缺陷型眼球震颤和感觉缺陷型眼球震颤两型患者 VEP 的波幅显著降低,潜伏期延长。同时,上述两型患者 ERG 和 VEP 的结果除震颤形式存在显著差异外,其余并无实质区别。综上所述,CN 患者在视神经传导方面存在障碍,其黄斑感受器的机能可能降低。Kelly 等^[16]采用棋盘格翻转图形 VEP 研究进一步发现,先天性眼球震颤患者的 VEP 信号依赖于中心凹段,VEP 振幅的降低是因为视网膜图像的移动造成的噪音。

4 眼球震颤的治疗

眼球震颤的治疗通常有光学、药物和手术手段。

4.1 光学治疗 有完整双眼视功能的患者,采用底向外的三棱镜(7PD),可合并轻度近视过矫(-1.00D)以开发患者会聚的能力^[17]。采用三棱镜移动中间带或利用集合减轻眼球震颤也是一种治疗先天性眼球震颤有效的非手术方法^[18]。棱镜也可以用于矫正歪头症状。雷玉等^[19]研究发现,压贴三棱镜较轻,可以制作的棱镜度较大,外观改变较小,可以尝试应用于临床。软性隐形眼镜有时也有助于降低高折射率棱镜作用,还可通过某种三叉神经传入反馈机制抑制眼球震颤^[20]。高度散光的患者,RGP 矫正高度散光,有利于形成最小弥散环。达到充分矫正屈光不正的效果,并结合其他治疗手段,使被抑制的黄斑视锥细胞得到充分刺激,形成稳定的中心凹注视进而提高视力^[21-22]。

4.2 药物治疗 有痛苦视觉症状(例如振动幻视)的眼球震颤患者需要给予药物治疗。因为在眼球震颤发生早期这种症状是罕见的,通常不需药物治疗。部分药物对某些类型的获得性眼球震颤有效,然而大部分未经临床试验证实^[3]。

有报道显示药物通过影响 γ -氨基丁酸(GABA)来抑制下跳性眼震。4-氨基吡啶是下跳性眼球震颤的一线药物^[23]。巴氯芬、美金刚胺-非竞争性抑制 N-甲基-D-天冬氨酸(NMDA)受体拮抗剂抑制上跳性眼球震颤,一种 $\alpha 2\delta$ -1 钙通道拮抗剂和 NMDA 受体拮抗剂加巴喷丁可适度抑制扭转性眼球震颤,加巴喷丁或美金刚也可减轻跷跷板眼球震颤^[24]。美金刚在 40~60mg/d 的剂量时可以抑制获得性摆动性眼球震颤(APN),甚至对加巴喷丁无效的患者也起作用^[25]。加巴喷丁和美金刚在斑马鱼眼球震颤模型中有治疗作用^[26]。一项随机双盲研究发现美金刚和加巴喷丁虽然可以降低感觉性 INS 眼球震颤的强度,但不能提高视力。特发性 INS,加巴喷丁没有作用,而美金刚改善视力亦有限^[27]。A 型肉毒杆菌毒素治疗,由于通过药物改变肌张力的这种作用是可逆的,并不会影响肌肉的解剖位置甚至其远期生理功能,具有可逆、可反复、操作简单和副作用少等优点。在长期的临床应用研究中,肉毒杆菌毒素治疗已成为安全有效的斜视手术替代和补充治疗方式。在此过程中,学者们还发现肉毒杆菌毒素治疗可被拓展到其它眼部疾病,如动力性障碍、神经肌肉障碍性疾病等眼部疾病领域^[28]。大量文献证实,A 型肉毒杆菌

毒素可作为治疗先天性眼球震颤的一种简便、经济、安全、有效的非手术疗法^[29]。近年,有文献报道,局部使用碳酸酐酶抑制剂-布林佐胺也能在一定程度上治疗眼球震颤,但仍需要更大样本量和更长时间随访观察^[30-31]。

4.3 中医中药治疗 中医认为眼球震颤的发病多由于先天禀赋不足或属惊震内风。中医治疗多使用天麻钩藤饮加减和补阳还五汤加减,配合驻景丸治疗,有一定的临床疗效。近几年,张洪星等^[32]在临床治疗实践中发现搜风活血解痉汤辨证加减配合针灸辨证选穴治疗,视力提高和眼球震颤改善情况效果满意。国外也有研究发现针灸疗法的应用可以改善眼球震颤患者的视力从而改善其生活质量,但需要进一步研究先天性和获得性眼球震颤哪种患者获益更大^[33]。

4.4 手术治疗 手术仍然是眼球震颤的主要治疗方法,通过减轻患者原在位的眼颤程度,纠正其代偿头位(AHP)从而达到改善患者视锐度及视功能的目的。根据患者是否有代偿头位,可将手术方式分为两大类(不合并代偿头位的手术方式和合并代偿头位的手术方式)。

4.4.1 不合并代偿头位的手术方式 直肌断腱+原位缝合术:该术式在肌止端处切断 4 条直肌肌腱,然后用可吸收缝线将其重新缝合固定于原位^[33]。该手术有利于改善眼球震颤的速度与幅度,并且是眼外肌本体感受器切除术的基础。

水平直肌后徙术:Erbağci 等将 1~4 条眼外肌超量量后徙至赤道后,称为赤道后眼外肌后徙术,手术量根据患者角膜缘至功能性赤道的距离、眼位分离的角度以及 AHP 的位置进行个体化制定。随着时间的推移,该手术效果有减退风险,并且会影响眼球运动功能^[34]。

Cüppers 法:该术式为双眼内直肌后徙造成外隐斜,刺激产生融合性集合从而减轻眼球震颤。适用于具有良好的融合储备,能耐受双底向外三棱镜试验并且会聚时眼球震颤强度减轻的患者^[22]。

眼外肌本体感受器切除术:国外有假说认为根据眼球震颤是由眼外肌本体感受器所传入的眼球位置和运动速度的冲动不稳定而引起,有学者提出“眼外肌本体感受器切除术”即眼外肌肌腱切断原位缝合术这一手术方式^[35-36],其原理可能为去除了眼外肌本体感受器,切断了神经冲动反射环路,使眼球震颤减轻甚至消失。王乐今教授发现,在行眼外肌本体感受器切除的基础上联合部分眼外肌缩短术,对改善眼球震颤患者双眼视功能有一定的有效性,从而得出结论眼外肌本体感受器破坏术是治疗无中间带型 CN 的有效手术方式^[37-38]。

4.4.2 合并代偿头位的手术方式 Anderson 法:该术式为减弱慢相侧肌肉,将水平中间带移到正前方,改良 Anderson 法即在 Anderson 法的基础上依据 AHP 扭转角的大小,将慢相侧的一对配偶肌施行超量量后徙^[39-40]。

Kestenbaum 法:该术式为削弱慢相侧一对配偶肌和增强快相侧一对配偶肌。李军等^[41]针对 AHP>30°患者采取改良 Kestenbaum 治疗,疗效确切。

Parks5-6-7-8 手术方式:对于 AHP 为 25°~35°患者, Park 改良 Kestenbaum 手术,提出 5-6-7-8 手术方式即慢相侧一对配偶肌外直肌后徙 7mm,内直肌后徙 6mm,快相

侧一对配偶肌外直肌截 8mm,内直肌截 5mm^[42]。此方法可以有效改善眼球震颤患者的代偿头位,增加第一眼位的视力,减弱不伴代偿头位的眼球震颤患者的眼球震颤幅度^[43]。

垂直代偿头位垂直 AHP 角度<25°的患者可行双眼上直肌或下直肌后徙术^[44];下颌上抬超过 15°患者可行双眼上斜肌 7/8 肌腱切断联合双眼下直肌后徙术^[45]。旋转代偿头位可采用斜肌手术方式,当出现歪头时,可以选择减弱相应旋转方向的肌肉或者加强反方向旋转的肌肉^[34]。

合并斜视的眼球震颤患者可以同时行中间带移位术联合斜视矫正术。无论是合并水平斜视还是伴垂直斜视或者综合征,手术都能达到一定的改善效果^[46-47]。在改善先天性眼球震颤患者的异常头位及视功能方面,改良 Park 术与眼外肌本体感受器联合眼外肌缩短术具有良好的治疗效果;对比敏感度检查可用于客观评价先天性眼球震颤手术的效果^[38]。国内学者根据患者有无眼震中间带分别予以中间带移位术和本体感受器切除术,患者术后视觉对比敏感度及视力、立体视功能均有不同程度提高,差异具有统计学意义。从而认为眼球震颤患者施行眼外肌手术可改善先天性眼球震颤患者视觉质量^[48]。

4.5 眼内植入物治疗 据近期研究表明,除外上述经典治疗方式,对于药物治疗无效的眼球震颤患者,还可以采用眼内植入物的方法,其原理是抑制肌肉的异常放电,但不干扰正常的眼球运动。Nachev 等^[49]报道了一种新型磁性装置的试验性治疗植入物用于获得性眼球震颤,患者可自由注视并在 4a 的随访中证实了有明显的症状和眼部测量值的改善。

5 小结与展望

目前眼球震颤的检查记录和治疗方法的研究已取得较多成果,但仍有许多问题不清楚,如眼球震颤具体发病机制、药物治疗的确切疗效、手术效果的维持时间、手术对各种不同形式眼球震颤的影响等均需进一步研究,我们相信随着的进一步研究,新治疗药物、新手术方法是研究的方向和目标。我们期待在该领域有更多的突破。

参考文献

- 1 王珣,郭向明.先天性眼球震颤的表型和基因型研究进展.中国实用眼科杂志 2014; 32(11):1265-1269
- 2 姜严明,张乐,窦宏亮.常染色体显性遗传先天性眼球震颤一家系.眼科 2006; 15(6):423
- 3 Thurtell MJ. Treatment of Nystagmus. *Semin Neurol* 2015; 35(5): 522-526
- 4 李济华,夏信昌,初宪华.先天性眼球震颤药物疗效的眼震电图评定.山东医大基础医学院学报 1999;13(3): 145-146
- 5 杨红,余涛,姚军平,等.数字化眼动仪对先天性特发性眼球震颤手术疗效的定量评估.中华眼科杂志 2015; 51(6):439-444
- 6 尹洁.先天性特发性眼球震颤的手术治疗及眼动仪在疗效评价中的作用研究.昆明医科大学 2012
- 7 刘慧,阴正勤.眼动记录技术在眼科的临床应用.眼科研究 2007;25(4): 310-312
- 8 杨晓慧,杨景存,曹木荣.应用改进的眼震图检查先天性眼球震颤.中国斜视与小兒眼科杂志 2004; 12(1): 20-23
- 9 杜娟,史学峰,张伟,等.先天性眼球震颤眼球运动波形的相图特点分析.中华实验眼科杂志 2016; 34(4): 330-334

- 10 陈霞.眼球震颤的眼动记录方法.实用医院临床杂志 2011;8(4): 37-38
- 11 丁娟,赵堪兴,李月平,等.先天性特发性眼球震颤 224 例临床特征及手术方法.中华眼科杂志 2016; 52(8): 574-578
- 12 戴淑真,张黎,王海山,等.先天性眼球震颤的临床特征.中华实验眼科杂志 2012;30(8):749-752
- 13 胡守龙,吴倩,白大勇,等.102 例眼球震颤儿童屈光状态分析.中华眼视光学与视觉科学杂志 2014; 16(6): 372-375
- 14 程海霞,周青.婴幼儿眼球震颤综合征 68 例眼底检查结果分析.中华实用眼科杂志 2016; 36(1): 62-64
- 15 曾堰平,邵杰.先天性眼球震颤视诱发电位与视网膜电图的研究.医学信息 2014;27(10): 75-76
- 16 Kelly JP, Phillips JO, Weiss AH. The relationship of nystagmus waveform on the VEP response in infantile nystagmus syndrome: a small case series. *Doc Ophthalmol* 2017; 134(1): 37-44
- 17 Khanna S, Dell'Osso LF. The diagnosis and treatment of infantile nystagmus syndrome (INS). *Scientific World Journal* 2006;6:1385-1397
- 18 李娜,王晓莉.三棱镜在先天性眼球震颤的应用.四川医学 2007; 28(2): 222-223
- 19 雷玉,温友红,陈燎原.压贴三棱镜在先天性眼球震颤的临床应用观察.国际医药卫生导报 2012;18(2): 218-220
- 20 Biousse V, Tusa RJ, Russell B, et al. The use of contact lenses to treat visually symptomatic congenital nystagmus. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2004; 75(2): 314-316
- 21 Bagheri A, Abbasi H, Tavakoli M, et al. Effect of Rigid Gas Permeable Contact Lenses on Nystagmus and Visual Function in Hyperopic Patients with Infantile Nystagmus Syndrome. *Strabismus* 2017; 25(1): 17-22
- 22 时颖.先天性眼球震颤的治疗进展.辽宁医学杂志 2015;29(1): 27-29
- 23 Young YH, Huang TW. Role of clonazepam in the treatment of idiopathic downbeat nystagmus. *Laryngoscope* 2001; 111(8): 1490-1493
- 24 Thurtell MJ, Joshi AC, Leone AC, et al. Crossover trial of gabapentin and memantine as treatment for acquired nystagmus. *Ann Neurol* 2010; 67(5): 676-680
- 25 Starck M, Albrecht H, Pöhlmann W, et al. Acquired pendular nystagmus in multiple sclerosis: an examiner-blind cross-over treatment study of memantine and gabapentin. *J Neurol* 2010; 257(3): 322-327
- 26 Bogli SY, Afthinos M, Huang MY. Effect of Gabapentin/Memantine on the Infantile Nystagmus Syndrome in the Zebrafish Model: Implications for the Therapy of Ocular Motor Diseases. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2017; 58(7): 3149-3157
- 27 McLean R, Proudlock F, Thomas S, et al. Congenital nystagmus: randomized, controlled, double-masked trial of memantine/gabapentin. *Ann Neurol* 2007; 61(2): 130-138
- 28 陈静嫦,麦光焕.肉毒杆菌毒素在眼科的临床应用现状.国外医学(眼科学分册) 2004;28(5): 343-348
- 29 李济华,初宪华,季强,等. A 型肉毒杆菌毒素治疗先天性眼球震颤临床研究.中国斜视与小兒眼科杂志 1999;7(1): 7-10
- 30 Aygit ED, Ocak OB, inal A, et al. The effects of topical carbonic anhydrase inhibitor in treatment of nystagmus. *Int Ophthalmol* 2018; 38(1): 265-269
- 31 Nieves-Moreno M, Morales Fernández L, Domingo Gordo B, et al. Topical brinzolamide in congenital nystagmus: A retrospective study. *Arch Soc Esp Oftalmol* 2017;92(12): 571-576
- 32 张洪星,童绎,张红岩.浅谈中医药结合针灸治疗眼球震颤.中国中医眼科杂志 2009;19(2): 88-89

- 33 Blechschmidt T, Krumsiek M, Todorova MG. The Effect of Acupuncture on Visual Function in Patients with Congenital and Acquired Nystagmus. *Medicines (Basel)* 2017; 4(2):33
- 34 陈珺珺, 亢晓丽. 婴儿眼球震颤综合征的治疗进展. *国际眼科纵览* 2016; 40(6): 414-419
- 35 Hertle RW, Chan CC, Galita DA, et al. Neuroanatomy of the extraocular muscle tendon entheses in macaque, normal human, and patients with congenital nystagmus. *J AAPOS* 2002; 6(5): 319-327
- 36 程浩, 杨景存, 曹木荣, 夏晖. 先天性眼球震颤眼外肌的超微结构分析. *中国实用眼科杂志* 2003; 21(1): 53-56
- 37 苗泽群, 郭丽莉, 李罗佳, 等. 眼外肌本体感受器破坏术治疗无中间带型先天性眼球震颤的临床疗效观察. *中华眼科医学杂志(电子版)* 2016; 6(6): 267-272
- 38 布娟, 杜伟, 梁晨, 等. 先天性眼球震颤的手术治疗及对比敏感度在疗效评价中的作用. *眼科新进展* 2012; 32(1): 37-39
- 39 韩惠芳, 代书英. 先天性眼球震颤的手术治疗. 世界中医药学会联合会眼科专业委员会第五届学术年会、中国中西医结合学会眼科专业委员会第十三届学术年会、中华中医药学会眼科分会第十三届学术年会、中国(河北)第二届国际眼科学术研讨会 2014; 1
- 40 韩惠芳, 代书英, 孙卫锋. 改良 Anderson 法治疗儿童先天性特发性眼球震颤. *中国实用眼科杂志* 2015; 33(2): 187-189
- 41 李军, 马鲁新. 改良 Kestenbaum 术式治疗婴儿眼球震颤综合征疗效观察. *中国实用眼科杂志* 2014; 32(9): 1104-1107
- 42 王媛, 吴倩, 白大勇, 等. 伴有集合抑制的先天性眼球震颤的手术疗效分析. *中华眼科杂志* 2015; 51(11): 844-849
- 43 Wagdy FM, Ismael ME, Sarhan AE. Evaluation of the Role of Displacement Surgery in the Management of Congenital Nystagmus. *Electron Physician* 2017; 9(1): 3672-3677
- 44 Kang NY, Isenberg SJ. Kestenbaum procedure with posterior fixation suture for anomalous head posture in infantile nystagmus. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2009; 247(7): 981-987
- 45 Escuder AG, Ranka MP, Lee K, et al. The Role of Superior Oblique Posterior Tenectomy Along With Inferior Rectus Recessions for the Treatment of Chin-up Head Positioning in Patients With Nystagmus. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 2018; 55(4): 234-239
- 46 常敏, 张丽军. 手术治疗先天性眼球震颤疗效观察. *中国斜视与小兒眼科杂志* 2008; 16(1): 23-24
- 47 陶俊, 王应利, 陈冉. Helveston 综合征伴先天性眼球震颤的手术治疗. *中国斜视与小兒眼科杂志* 2018; 26(2): 27, 28-30
- 48 杜伟, 布娟, 庞红蕾, 等. 眼外肌手术对先天性眼球震颤患者对比敏感度影响的研究. *中华眼科医学杂志(电子版)* 2011; 1(1): 40-48
- 49 Nachev P, Rose GE, Verity DH, et al. Magnetic Oculomotor Prosthetics for Acquired Nystagmus. *Ophthalmology* 2017; 124(10): 1556-1564